Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Kinematisk rörelseanalys av hästar som utför piaff, passage och ökad trav

– En jämförelse mellan objektiv mätning och subjektiv bedömning

Kinematic gait analysis of horses performing piaffe, passage and extended trot

– A comparison between objective and subjective evaluation

Cornelia Andersson

Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Examensarbete 30 hp

Uppsala 2020

Kinematisk rörelseanalys av hästar som utför piaff, passage och ökad trav

Kinematic gait analysis of horses performing piaffe, passage and extended trot

Cornelia Andersson

Handledare: Lars Roepstorff
Institution: Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi (AFB)

Examinator: Agneta Egenvall
Institution: Instruktionen för kliniska vetenskaper (KV)

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: A2E
Kurstitel: Examensarbete i husdjursvetenskap
Kurskod: EX0560
Kursansvarig institution: Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Program: Agronomprogrammet husdjur

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2020

Elektronisk publicering: http://stud.epsilon.slu.se

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Sammanfattning

Hästens roll i samhället har förändrats genom tiderna. Förr användes hästen mest som dragkraft och som krigshäst. Idag används hästen främst som sport- och tävlingsdjur. Att avla fram och utveckla en häst till prestationshäst tar lång tid och är kostsamt och det är därför en fördel att kunna selektera hästar redan i tidig ålder. Kinematisk rörelseanalys har stor potential vid selektion av prestationshästar.

Syftet med studien var att jämföra stegduration, steglängd, hastighet, frambenssymmetri, bakbenssymmetri och diagonalsymmetri hos hästar i piaff, passage och ökad trav. Resultaten för de fyra hästarna jämfördes därefter med en subjektiv bedömning av rörelserna för att jämföra hur de båda metoderna uppfattade symmetri respektive asymmetri i hästens rörelser. Fyra Grand Prix hästar studerades. Ett rörelseanalyssystem baserat på både accelerometrar och gyroskopsensorer registrerade data. Även hästarnas stegfrekvens beräknades. Resultaten jämfördes sedan med en subjektiv bedömning (utförd av tre kvalificerade bedömare) av hästarnas rörelser. Asymmetrimått framställdes för tidsskillnader mellan de olika benen, steglängd, stegduration och skenbensvinkel. Statiska jämförelser gjordes med parade t-test.

Studien visade signifikant skillnad ($p<0,05$) i stegduration mellan piaff och ökad trav där piaff hade signifikant längre stegduration än ökad trav. Mellan passage och ökad trav fanns även här en signifikant längre stegduration i piaff än i passage. En signifikant kortare steglängd i piaff uppmättes i jämförelse med både passage och ökad trav och passage hade även signifikant kortare steglängd i jämförelse med ökad trav. En signifikant skillnad i bakbenssymmetri mellan piaff och ökad trav kunde även ses där hästarna rört sig mer symmetriskt med bakbenen i ökad trav än i piaff.

Genomsnittssteglängden i piaff i denna studie uppmättes till 0,37 m vilket var något längre i jämförelse med tidigare studiers resultat. I passage blev den uppmätta steglängden kortare (1,67 m) i jämförelse med tidigare studier. I ökad trav blev även här resultatet också kortare med 3,25 m. Stegduration skiljde sig inte märkbart från tidigare studier förutom i ökad trav där medelstegdurationen uppmättes till 0,89 s vilket är något långsammare i jämförelse med tidigare studier.

Resultaten av den subjektiva bedömningen tyder på att det mänskliga ögat har mer begränsade möjligheter att se små snabba variationer i hästens rörelser. Många kommentarer stämde väl överens med hur det kinematiska systemet utvärderade rörelsen men ibland tycks det mänskliga ögat ha uppfattat avvikande asymmetrier som det kinematiska systemet inte kunde bekräfta.

Abstract

Historically the role of the horse has changed in the community. The horse was earlier used for pulling and as warhorse. Today the horse is mostly used in sport- and at competition. Today, to breed and develop a high-level horse takes long time and monetary investments, therefore it is an advantage to be able to select the horses at young age. Kinematic gait analysis has a large potential when it comes to selecting talented horses.

The aim of this study was to compare stride duration, stride length, speed, forelimb symmetry, hind limb symmetry and diagonal symmetry between horses performing piaffe, passage and extended trot. The results for the four horses were then compared with a subjective judgment of the movements to compare both methods to evaluate the symmetry and asymmetry in the

movements. Four Grand Prix horses were studied. A movement system based on both accelerometer and gyroscope sensors registered the data. The stride frequency was determined. Objective results were compared to subjective judgments (performed by three qualified raters) of the movements. Asymmetry measures were calculated for time differences between the limbs, stride length, stride duration and the angle of the cannon bone. Statistical comparisons were made with paired t-tests.

The study showed significant differences ($p<0,05$) for stride duration between piaffe and extended trot where piaffe had a significant lower stride duration compared to extended trot. Comparing between passage and extended trot there was also a significant lower stride duration in piaffe than in passage. A significant shorter stride length was measured in piaffe compared to both passage and extended trot and passage hade also a significantly shorter stride length than extended trot. A significant difference in hind limb symmetry between piaffe and extended trot was found and the horses movements was more symmetrical in the hindlegs in extended trot than in piaffe.

The mean stride length in piaffe in this study was measured to 0.37 m which is a bit shorter compared to earlier studies. In passage the stride length was shorter (1,67 m) compared to earlier studies. In extended trot the stride length was also shorter with 3.25 m. The stride duration was not different compared with earlier studies, except for in extended trot where the mean duration was 0.89 s, which is a bit slower than in earlier studies.

The result from the subjective judgment suggests that the human eye has more limited capacity to register small and quick variations in the movements of the horse. Many comments agreed with the result of the kinematic system but in some cases it seems the human eye registered (various) symmetries which the kinematic measuring system did not confirm.

Innehållsförteckning

Sammanfattning ... 3
Abstract ... 3
Inledning ... 6
Litteraturöversikt ... 6
Gångarter ... 6
Hästens steg ... 7
Trav ... 7
Passage ... 8
Piaff ... 9
Gångarternas kvalité ... 10
ETB Pegasus ... 10
Syfte ... 11
Material och metoder ... 11
Hästar ... 11
Studiens genomförande ... 11
Kinematiska mätningar ... 12
Databearbetning ... 13
Statistisk analys ... 13
Resultat ... 14
Subjektiva bedömningen ... 14
Objektiva data ... 15
Signifikans ... 16
Skenbensvinklar piaff ... 17
Skenbensvinklar passage ... 20
Skenbensvinklar ökad trav ... 23
Hastighet ... 26
Diskussion ... 26
Piaff ... 26
Passage ... 28
Ökad trav ... 30
Felkällor och begränsningar ... 31
Slutsats ... 31
Litteraturförteckning ... 32
Bilagor ... 33

Inledning

Hästen domesticerades för ungefär 5000 år sedan och har sedan dess varit i människans bruk. Hästen har haft en stark relation till människan och varit särskilt betydelsefull som krigshäst och i jordbruket som dragkraft. På senare år har hästens roll förändrats och den används idag bland annat som sport- och tävlingsdjur. Intresset för hästens rörelser ökade i samband med att teknologin hade utvecklats till den grad att man kunde börja mäta rörelse. I slutet av 1900-talet prisades Muybridge och Marey för sin pionjärforskning om hästens rörelser (Van Weeren, 2001).

Med kinematik studerar man förändringar i positionen av olika kroppssegment under en specificerad tid. Rörelserna kan beskrivas kvantitativt med linjära och vinkelvariabler som är relaterade till tid, förflyttning, hastighet och acceleration (Hinchcliff et al, 2011). Det vanligaste sättet att studera kinematik på häst är videoanalyser som sedan behandlas i en kommersiell mjukvara (Clayton & Schamhardt, 2001). Idag används kinematiska analystekniker av hästens rörelser främst för att diagnostisera hältor men även för att utvärdera annan rörelseasymmetri då en viss grad av asymmetri även förekommer hos fullt friska hästar (Pourcelot et al, 1997). Kinematiska rörelseanalyser har stor potential vid selektion av prestationshästar. En djupare kunskap och förståelse för den unga hästens rörelser och dess relation till framtida tävlingsprestationer och hållbarhet är mycket viktigt vid selektion av hästar för avel och sport (Holmström et al, 1993).

Det finns uppenbara kinematiska skillnader då man jämför trav hos hästar som bedömts ha bra trav och hästar som blivit bedömda ha sämre trav (Clayton, 2004). En häst med bra trav upplevs ofta som atletisk och elegant och rörelserna beskrivs ofta av domarna som balanserade och smidiga med god bakbensaktivitet. Dessa termer är i de flesta fall inte definierade med hänsyn till den underliggande biokinematiken vilket kan bero på bristande kunskap (Holmström et al, 1994). Dagens bedömning av hästens rörelser baseras på lång erfarenhet hos domare, vilket enligt Holmström et al (1993) kan ifrågasättas, då det mänskliga ögat har begränsningar i att registrera snabba rörelser och variationer i dessa.

Litteraturöversikt

Gångarter

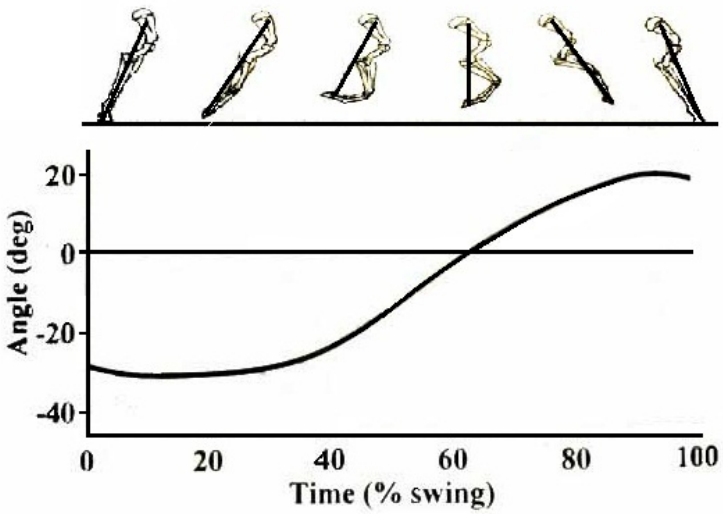
Hästen har en repertoar av gångarter som varierar i koordination mellan de fyra benen. I naturligt tillstånd är det individuellt från häst till häst vilken gångart den väljer i olika situationer. Faktorer som påverkar val av gångart är bland annat hastigheten på rörelsen samt vilken gångart hästen helst föredrar, vilket kan ha påverkats av erhållen träning (Clayton, 2004).

Gångarter klassificeras som symmetriska eller asymmetriska med avseende på den relativa symmetrin avseende rörelser hos höger och vänster sida av kroppen. Principen för att klassificera en gångart som symmetrisk är att höger respektive vänster sidas benrörelser är lika, men fasförskjutna 50% av stegcykeln. Skritt, trav, passage, piaff, tölt och passgång räknas till symmetriska gångarter (Clayton, 2004). Gångarterna klassificeras också med avseende på om det förekommer en svävningsfas där alla hästens ben är i luften samtidigt eller inte. Trav, passage, piaff, galopp och passgång har, eller kan ha, svävningsfas.

Hästens steg

Ett steg (helsteg) definieras som en cykel av benrörelser. Under ett helt steg kommer varje ben att ha en belastningsfas och en svävningsfas. Belastningsfasen innebär att hästens hov är i kontakt med underlaget och bär då upp hästens kroppsvikt. Under benets svävningsfas har hoven ingen kontakt med underlaget och den svingas fram och ska förbereda för nästa belastningsfas (Clayton, 2004).

I början av svävningsfasen är hästens framben roterat bakåt, relativt hästens kropp, för att i nästa fas övergå till att vara roterat framåt istället. Vinkeln av hästens framben under ett steg kan representeras med hjälp av en linje mellan hästens skuldra och hov och vinkeln i frambenet under benets svävningsfas kan då tecknas grafiskt (Figur 1). När linjen mellan skuldra och hov är vertikal är vinkeln noll och just då är denna vinkelrät mot marken. Negativ vinkel uppkommer när hoven befinner sig bakom skuldran det vill säga under retraktion och positiv vinkel uppkommer när hoven är framför skuldran det vill säga under protraktion. Detta sker även för hästens bakbensrörelser (Clayton, 2004).



Figur 1. Grafen visar vinkeln i frambensrotation över tid i svävningsfasen. Vinkeln representeras med hjälp av en linje mellan hästens skuldra och hov (Clayton, 2004).

Trav

I trav rör sig hästens diagonala benpar mer eller mindre synkroniserat, detta ger traven en tvåtaktig rytm (Drevemo et al, 1980). Analyser av hästens trav i slow motion har visat att det finns en tidsskillnad mellan markkontakt och lyft av det diagonala fram och bakbenet. Intervallet mellan frambenens och bakbenens markkontakt kallas diagonal disassociation. Värdet är positivt om bakbenen har kontakt med marken före det att frambenen sätts ner. Värdet är noll om benen sätts ner samtidigt och negativt om frambenen sätts ner före bakbenen kommer i kontakt med marken (Clayton, 2001). Holmström et al (1995) samt Holmström et al (1994) föreslår utifrån uppmätta data att en stor positiv diagonal disassociation indikerar att hästen har god balans och stor förmåga att bära vikt på bakbenen. Resultatet från Deuel och Park (1990) stödjer detta påstående då de också finner att en förlängd belastningsfas och positiv diagonal disassociation indikerar god balans och självbärighet. Dessa författare visar också att framgångsrika dressyrhästar tenderar till att ha

ett längre positiv diagonal disassociation medan vid start av svävningsfasen tenderar de diagonala benparen att lyftas närmare i tid av varandra (diagonal advanced completition).

På tävling utförs fyra olika typer av trav: samlad, arbets-, mellan- och ökad trav. Hastigheten (m/s) samt steglängden (avståndet mellan ett hovavtryck från ett visst ben i marken och det påföljande) skiljer sig signifikant mellan de olika typerna av trav (Clayton, 2001). Enligt en studie utförd av Clayton (1994) var hastigheten för samlad trav 3,20 m/s och med steglängden 2,50 m. Den ökade traven hade i samma studie en hastighet av 4,93 m/s och steglängden var 3,55 m. Enligt Deuel and Park (1990) hade den ökade traven en medelhastighet av 4,98 m/s och en steglängd på 3,79 m under de Olympiska Spelen 1988. Clayton (1994) klargör att hästarna som användes i hennes studie inte var av OS kvalité och det indikerar att hästar av lägre kaliber utvecklar den högre hastigheten som behövs i ökad trav genom att ta kortare och snabbare steg.

Hästen justerar steglängden genom att göra en förändring i avståndet mellan de ipsilaterala hovarnas isättningar i marken där mellan- och ökad trav visar tydligt övertramp. Övertramp sker när bakhovens avtryck i marken är placerat framför frambenens hovavtryck på den ipsilaterala sidan. När hästen uppvisar ett övertramp har trampet ett positivt värde. När framhovens avtryck inte passerar framför bakhovens avtryck får trampet ett negativt värde (Clayton, 2001).

En liten förändring i stegfrekvensen (steg/min), av många kallat takt, sker mellan de olika typerna av trav (Clayton, 2004). Enligt Clayton (1994) var genomsnittsstegfrekvensen i samlad trav 77 steg/minut och enligt Clayton (1997) där finalisterna i Olympiska spelen i Barcelona studerades, var stegfrekvensen i samlad trav 71 steg/minut. I studien av Clayton (1994) var stegfrekvensen i ökad trav 83 steg/minut.

I den ökade traven ska hästen vinna så mycket mark som möjligt (SvRF, 2017). Hästen ska länga stegen som ett resultat av ökat påskjut och fjädring från bakbenen, detta utan att öka hastigheten. Eftergiften i hästens nacke får ej gå förlorad. I rörelsen ska fram- och bakben sträckas lika långt framåt i utsträckningsmomentet.

Passage

Passagen är för hästen en naturlig rörelse som uppkommer ur traven. Jämfört med traven utförs passagen med ökad samling och rörelsen övergår från att vara horisontell till mer vertikal. En god passage kännetecknas av att hästen arbetar i harmoni med välmarkerad regelbundenhet, framåtbjudning, spänstighet och balans (SvRF, 2017). Enligt Leach et al (1984) är detta snarare kvalitativt bedömt än bedömt med kvantitativa mätningar.

Passagen har många likheter med traven. Den uppvisar bland annat en tydlig positiv diagonal dissassociation vilken tenderar till att vara längre hos framgångsrika hästar (Clayton, 2001). Positiv diagonal dissassociation i passage anses indikera god förmåga att bära vikt på bakbenen (Weishaupt et al., 2009). Under svävningsfasen i passage uppvisar hästens ben en tydlig upplyft position, vilken bibehålls, till strax innan benen sänks mot marken. Steglängden är signifikant kortare i passagen i jämförelse med samlad trav (Clayton, 2001). Steglängden för passage och samlad trav var i en studie av Clayton (1997) 1,75 m respektive 2,50 m. Enligt Clayton (2004) är steg durationen i passage uppmätt till 1,09 s.

Passage ska bland annat utföras med hög samling och tydligt svävningsmoment (SvRF, 2017). Den ska karaktäriseras av ett stort engagemang av bakbenen och med en ökad böjning

i bakbenens leder. Varje diagonalt benpar ska lyftas och återvända till marken växelvis med en jämn rytm.

Reglerna (SvRF, 2017) beskriver också att: ”I princip ska tån på det upplyfta frambenet vara i höjd med mitten av det nedsatta frambenets skenben och tån på det upplyfta bakbenet ovanför kotleden på det nedsatta bakbenet”. Oregelbundna steg, svängande med fram- eller bakdel åt sidorna eller släpande bakben anses som allvarliga fel.

Enligt Holmström et al (1995) är optimal balans mellan fram och bakben en förutsättning för utveckling av en regelbunden och uttrycksfull rörelse. Weishaupt et al (2009) skriver också att en regelbundenhet av en rörelse direkt torde bero på koordinations förmåga och muskelstyrka hos hästen.

Piaff

Piaffen ska vara en mycket samlad, taktfast och eleverad ’trav’ på stället (SvRF, 2017). Hästen ska med en mjuk och eftergiven rygg och sänka sin bakdel mer till följd av ökad vinkling i bakbenens ledgångar. Framdelen ska då ges stor frihet, lätthet och rörlighet varav en ökad bogfrihet skall följa. Varje diagonalt benpar ska lyftas och återvända till marken växelvis med jämn rytm. Det fjädrande belastningsmomentet ska också förlängas något.

Steglängden är följaktligen signifikant kortare i piaff i jämförelse med passage (Clayton, 2001). Enligt Clayton (1997) beräknades steglängden för piaff till 0,20 meter. Medelstegfrekvensen i piaff (55 steg/minut) visades vara densamma som i passage (55 steg/minut) och dessa är signifikant lägre än i samlad trav (71 steg/minut) (Clayton, 1997). Enligt Clayton (2004) är stegdurationen för piaff uppmätt till 1,09 sekunder.

Piaff utförs med minsta möjliga rörelse framåt. Hästen rör sig symmetriskt och de diagonala benparen är mer eller mindre synkroniserade. Piaffen karaktäriseras av ett pausande moment i den mest upphöjda ”eleverade” benpositionen under svävningsfasen. Momentet där hästen har alla fyra benen i luften samtidigt uteblir också då hästen alltid har minst en hov i kontakt med marken (Clayton, 2004). Piaff klassificeras inte som en typ av trav (Clayton, 1997).

Reglerna (SvRF, 2017) beskriver också att ”Hästen skall ständigt bjuda framåt, och omedelbart när ryttaren begär, upphöra med piaffen och övergå till önskad gångart”. Fel som anses allvarliga är bland annat om hästen rör sig bakåt i samband med piaffen, om bakhovarna ej är i jämnhöjd till följd av ojämna steg samt om frambenen överbelastas genom att hästen har högre bakbenslyft i jämförelse med frambenslyft.

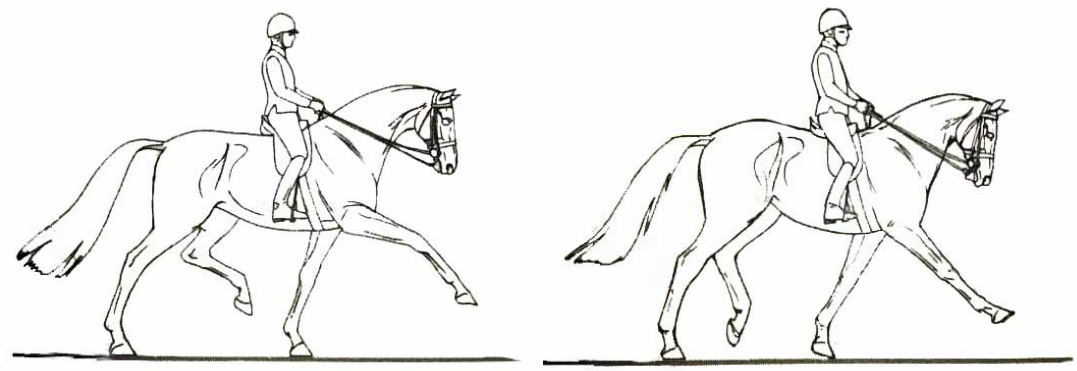
Clayton (1997) beskriver att rörelsen av de diagonala benparen i piaff ofta åtskilda med att antingen frambenen eller bakbenen sätts ner och trycks ifrån först. Det är mycket fördelaktigt om bakbenen trycks ifrån marken tätt efter frambenen då detta anses som bättre kvalité på piaffen än om bakbenen skulle trycka ifrån långt efter att frambenen redan lämnat marken. Holmström (1994) beskriver att hästar utför piaff olika med individuella koordinationsmönster och att medelvärdet för en grupp hästar som utfört piaff var negativt i diagonal disassociation. Clayton (1997) beskriver dock att de bästa tävlingshästarna uppvisar positiv diagonal disassociation i piaff.

Gångarternas kvalité

Studier där det tidigare gjorts jämförelser mellan subjektiv bedömning av en domare och en kinematisk gångartsanalys visar att hästar med längre steglängd och långsammare stegfrekvens prioriteras högt av domare (Back et al., 1994, Holmström et al., 1994).

I en studie av Holmström et al (1994) utvärderades biokinematiska skillnader mellan tävlingshästar som hade bedömts ha god respektive dålig trav. Resultaten indikerar att domare betraktar en stor retraktion och en stor flexion av armbågen och karpalleden i början av retraktionen som goda frambensrörelser. Däremot verkar vinkeln i bogen vara av mindre betydelse.

Den maximala höjden som hoven uppnår under svävningsfasen varierar mellan hästar. Hos hästar bedömda med goda gångarter är benet mer upplyft på grund av större flexion i armbågsleden än hos hästar bedömda med dålig trav. En flexion i armbågsleden är ofta kombinerat med en flexion i karpus, kotled samt hovled. Hästar som bedöms ha dålig trav har oftast mer utsträckt karpus och tån pekar då uppåt i stället för framåt nedåt, detta ses speciellt i ökad trav (Clayton, 2004) (Figur 2).



Figur 2. Kinematik av hästens framben under full protraktion hos häst med god trav (vänster) respektive dålig trav (höger). Här kan det tydligt ses att hästen med god trav har frambenet mer upplyft på grund av den större flexionen i armbågsleden, karpus, kotled och hovled medan hästen bedömd med dålig trav har en tydligt utsträckt karpus vilket gör att tån då istället pekar uppåt (Clayton, 2004).

Sporthästar som uppvisar en kort belastningsfas och en lång svävningsfas i sin trav är önskvärda. En för lång belastningsfas ger intrycket av en markbunden häst (Clayton, 2004).

Enligt en studie av Back et al., (1995) har tyska varmblod ett medfött koordinationsmönster som bibehålls från föl till vuxen häst. Stegdurationen och belastningsfasens längd ökar ju mer fölets ben växer, till skillnad från vinklarna under svävningsfas och protraktionsfas, och ledernas rörelser som förblir konstanta från föl till vuxen. Holmström (1993) anser att en bättre förståelse för hästens gångarter och gångartsanalyser kan vara till stor hjälp för tidig selektion av sporthästar.

ETB Pegasus

ETB Pegasus Limb Phasing systemet (ETB Pegasus, Codicote Innovation Centre, St Albans Road, Codicote, Hertfordshire) är ett gångartsanalyssystem där hästens ben bär accelerometer och gyroskop-sensorer (Figur 3) i kombination med en lämpligt placerad GPS vilket gör att temporala variabler såsom hastighet, stegduration och asymmetrier i olika gångarter kan

mätas. Även steglängden uppmäts. Varje gångart definieras som tid i relation till de fyra benen. Pegasus systemet mäter detta genom att varje benrörelse anges som procent av ett steg, det vill säga en hel stegcykel från början till slut är 100% och steget startar där hästens ben är helt vertikalt mot marken och avslutas efter en hel duration när benet återigen befinner sig i samma läge. Fasförskjutningen mellan benen kan då mätas och jämföras (Pegasus, 2012a). ETB Pegasus Cannon Angle systemet mäter rörelserna av skenbenen vilket inkluderar sagitala (framåt och bakåt) och coronala (från vänster till höger) rörelser. Symmetrin mellan framben och bakben beräknas också (Pegasus, 2012b). Systemet kan enligt tillverkaren med fördel användas vid utvärdering av piaff och passage (Pegasus, 2012c).

ETB Pegasus systemet mäter objektivt kvalitéer på rörelser. Genom att mäta stegdurationen och sedan utvärdera variationer mellan olika ben kan man utvärdera hästens rytm i rörelser. Systemet anses kunna användas på föl och unghästar för att utvärdera kvalitén som framtida sporthäst (Pegasus, 2012c). Back et al (1995) beskriver att information om benens läge i rörelserna kan användas för att förutsäga den vuxna hästens kvalité på gångarter.

Syfte

Syftet med studien var att jämföra stegduration, steglängd, hastighet, frambenssymmetri, bakbenssymmetri och diagonalsymmetri hos Grand Prix hästar i piaff, passage och ökad trav samt att erhålla diagram för sagitala skenbensvinklar för typsteget i respektive rörelse. Resultaten för de fyra hästarna jämfördes därefter med subjektiv bedömning av rörelserna för att jämföra hur de båda metoderna uppfattade symmetri respektive asymmetri i hästens rörelser.

Material och metoder

Hästar

I studien användes fyra hästar och fyra ryttare (Häst 1, Häst 2, Häst 3 och Häst 4). Alla hästarna var av varmblodstyp, i god tävlingskondition och utbildade till Grand Prix nivå. Innan studien påbörjades genomgick samtliga hästar veterinärundersökning som inkluderade rörelsebedömning och hästarna bedömdes vara friska och lämpliga kandidater. Under studien reds hästarna av sin ordinarie ryttare. Alla hästarna var utrustade med dressyrsadel av engelsk typ, samtliga ryttare bar sporrar under studien. Häst 1 och häst 4 reds på kandar och ryttarna hade ridspö. Häst 2 och häst 3 reds på tränsbett och ryttarna använde inte ridspö. Innan studien påbörjades var hästarna uppvärmda av sin ordinarie ryttare och under själva studien valde ryttarna själva vilken väg de red samt hur lång tid varje rörelse utfördes. Studien samt uppvärmningen utfördes på samma ridbana 20 gånger 60 m där underlaget bestod av grus.

Studiens genomförande

Hästarna förseddes med benskydd på alla benen (Figur 3).

Figur 3. ETB sensor placerad i benskydd (Pegasus, 2010)

Varje benskydd förseddes med en gyroskopsensor och en GPS placerades strax bakom sadeln. Ekipagen utförde sedan en serie rörelser som var uppdelade i två delar. Varje del bestod av piaff och passage. I del 1 utförde även ekipagen ökad trav. Alla delar dokumenterades med hjälp av en filmkamera (25 Hz). Filmmaterialet bearbetades och de filmsekvenser som visade piaff, passage och ökad trav klipptes ihop för respektive häst. Eftersom filmsekvenserna var olika långa varierande mättiden samt antalet utförda steg av respektive rörelse och häst. Filmklippens längd var från 1 minut och 49 sekunder till 3 minuter och 19 sekunder.

Filmsekvenserna skickades sedan tillsammans med ett informationsblad (bilaga 1) och ett bedömningsprotokoll (bilaga 2) ut till tre anonyma kvalificerade personer, vilka ej var bekanta med häst eller ryttare, för bedömning. Bedömarna ombads kommentera vad som var bra med rörelsen respektive mindre bra med rörelsen (ingen skala användes för direkt gradering). Personernas bedömningar och kommentarer har ej jämförts med varandra utan alla kommentarer har presenterats i rapporten. Bedömarna klassificerades enligt följande,
Bedömare 1. Svårklassryttare
Bedömare 2. Svårklassryttare, Medelsvår B domare samt C-tränare
Bedömare 3. Svårklassryttare samt B-tränare

Kinematiska mätningar

ETB (ETB Pegasus, Codicote Innovation Centre, St Albans Road, Codicote, Hertfordshire) gyroskopsensorerna, placerade i senskydden, vägde 51 g och var i storlek 7,2x3,5x1,8 cm. Varje sensor bestod av en treaxlad accelerometer och tre ortogonala 1200 graders gyroskop. . Data processades med filter som motverkar lågupplösningsfel med gränsfrekvens 50 Hz och resulterade i en signal med 102.4 Hz. Vid studiens start tidsynkroniserades sensorerna genom en simultan pulsregistrering.

Loggningen skedde via dator. Från loggade data räknar systemet ut korskorrelationen som en funktion av tidsförskjutningen mellan rörelserna för respektive ben (Roepstorff et al., 2013). Denna korskorrelation definieras som:

$$(f \star g)(t) \stackrel{\text{def}}{=} \int_{-\infty}^{\infty} f^*(\tau)\, g(t+\tau)\, d\tau$$

De variabler som erhölls var:
Stegdurationen (s)
LF: Left front, fas vänster framben (% av ett steg)
RF: Right front, fas höger framben (% av ett steg)
LH: Left hind, fas vänster bakben (Referensben)
RH: Right hind, fas höger bakben (% av ett steg)
Frambenssymmetri (%)
Bakbenssymmetri (%)
Diagonalsymmetri (%)
Hastighet (m/s)
Steglängd (m)
Latitud- och longitudvärden där hästarna reds

Fas- och symmetrivärden förklaras ytterligare numeriskt under stycket statistisk analys.

Databearbetning

Data behandlades i mjukvaran Poseidon (Pegasus, 2010). Genom att titta på filmerna och jämföra med GPS data togs sekvenser ut där hästarna utförde piaff, passage och ökad trav. Detta kontrollerades också genom att tiden mellan rörelserna mättes och jämfördes med tidsangivelserna i Poseidon för att få ett exakt resultat. Data från de urplockade sekvenserna bearbetades sedan i Microsoft Excel.

Statistisk analys

Faserna för de olika benen beskrivs som procent av ett helt steg. För alla rörelser användes fasen från vänster bakben (LH) som referensben, det vill säga den sattes till 0.

För trav, piaff och passage beräknades medelvärde och standardavvikelse för diagonalsymmetri som RF-(LF-RH), bakbenssymmetri som (50%-RH) samt frambenssymmetri (RF-LF+50%). Detta för att kunna jämföra symmetrin mellan de olika benen. Absolutvärden användes också för att få en bild av den totala förändringen oavsett vilken typ av förändring det handlade om. Stegfrekvensen (steg/min) i de olika rörelserna beräknas också.

Medelvärde och standardavvikelse för stegduration och steglängd beräknades också. Alla resultat bearbetades sedan med hjälp av ett två sidigt T-test (parad analys där hästen var sin egen kontroll) i Microsoft Excel där alla skillnaderna mellan de olika rörelsernas parametrar jämfördes. Signifikansnivån sattes till $p < 0{,}05$. Biologiskt omöjliga värden uteslöts.

Diagram som visade variationer i hästens skenbensvinkel över tid i rörelsen plockades sedan ut i Poseidon. Diagram där medelvärdet för den sagitala vinkeln LF jämfördes med medelvärdet för den sagitala vinkeln för RF samt diagram där medelvärdet för den sagitala vinkeln för LH jämfördes med medelvärdet för den sagitala vinkeln för RH plockades också ut. I dessa diagram visas även senare uteslutna värden då dessa kommer direkt ur Poseidon. De diagram som visas i rapporten är utvalda som de mest representativa där mycket få eller inga värden har uteslutits.

Bilder på diagram för den absoluta skenbensvinkeln för typsteget, det vill säga det typiska steget kunde också erhållas ur Poseidon. Här har ena benets stegcykel förskjutits med 50% för att tydligt kunna se symmetrin mellan de två benparen. Dessa diagram baseras även på uteslutna värden med då dessa framställts direkt ur Poseidon.

Hästarnas stegfrekvens beräknades också i steg/minut med hjälp av formeln $\frac{60}{Stegdurationen}$

Resultat

Subjektiva bedömningen

Sammanfattning av kommentarerna från den subjektiva bedömningen gjordes utifrån informationen i de ifyllda bedömningsprotokollen (bilaga 2). Kommentarerna återges här sammanfattade utan inbördes ordning. Meningar med samma innebörd från olika personer har endast redovisats en gång.

Häst 1

Piaff
Upplevs som den rör sig relativt mycket framåt. Piafferar bättre med sina bakben än framben. Kvickare rytm bak vilket gör att frambenen upplevs något långsamma och markbundna.

Passage
Upplevs som mindre rörlig i sitt högra bakben och tappar stundtals sin takt och blir då ej helt rytmisk.

Ökad trav
Ej helt bärig på sin bakdel. Tar i något ojämnt med sina bakben. Ej samma påskjut i höger bak som i vänster. Upplevs mindre rörlig i vänster bog. För lite energi för att vara tävlingsmässig i den ökade traven.

Häst 2

Piaff
Upplevs som "övertryck" (egen tolkning är att hästen är mer energisk i sina bakben än framben) i bakbenen där den är väl mycket undersatt och har svårt att komma framåt och uppåt i sin form/ i sina framben. Blir trång mellan fram och bakben (i sagital planet) då dessa bildar ett ”V” mot varandra. God höjd i fram- och bakben. Anses ha mycket god förmåga för samlade gångarter som piaff och passage men har svårt att hitta ett samspel mellan fram och bakben.

Passage
Bitvis lite problem med sin takt och upplevs som ej helt balanserad i sin bakdel. Visar god förmåga.

Ökad trav
Vinner ej tillräckligt med höjd i sin framdel på grund av bristande bärighet och balans i bakdelen.

Häst 3

Piaff
Upplevs som hästen ej trampar så väl inunder sig som man skulle önska. Blir oenergisk i sina bakben vilket ger låga tramp. Frambenen rör sig bättre än bakbenen. Blir ibland en ”upphakning” på vänster bakben.

Passage
Hästen hittar ej sin rytm och blir även här mycket ojämn på sitt vänstra bakben som gärna ”dubbelstampar”.

Ökad trav
Upplevs som hästen ej sträcker ut sitt fulla steg men uppvisar en jämn takt.

Häst 4

Piaff
Lyfter ej sitt vänstra framben lika högt som höger. Höger bakben upplevs ofta arbeta bakåt istället för framåt. Blir svag i sin energi vilket ger låga tramp och upplevs som långsam.

Passage
Blir även här lite långsam och det blir som ”ökad trav” i passage. Skulle önska ett bättre påskjut då den stundtals blir lite ”hängig”. Har ibland en rytm störning. Anses begåvad för att utföra passage då den upplevs som mjuk och luftig och ser ut som den har lätt för rörelsen.

Ökad trav
Anses luftig men tar i lite ojämnt med sina bakben och blir långsam i sina rörelser. Upplevs som den inte riktigt hinner ”komma igång”.

Objektiva data

	Piaff					Passage					Ökad trav				
	Häst 1	Häst 2	Häst 3	Häst 4	**Medel**	Häst 1	Häst 2	Häst 3	Häst 4	**Medel**	Häst 1	Häst 2	Häst 3	Häst 4	**Medel**
Stegduration (μ)(s)	1,04	1,08	1,09	1,16	**1,11**	1,05	1,11	1,03	1,14	**1,09**	0,86	0,91	0,88	0,9	**0,89**
Stegduration (S)(s)	0,17	0,12	0,09	0,07	**0,1**	0,05	0,56	0,07	0,04	**0,14**	0,06	0,07	0,07	0,04	**0,06**
Stegfrekvens (steg/min)	58	56	55	52	**54**	57	54	58	53	**55**	70	66	68	67	**67**
Steglängd (μ)(m)	0,49	0,25	0,41	0,32	**0,37**	1,66	1,52	1,67	1,73	**1,67**	3,34	3,01	3,35	3,28	**3,25**
Steglängd (S)(m)	0,26	0,19	0,25	0,29	**0,26**	0,12	0,93	0,2	0,16	**0,3**	0,93	0,91	0,61	0,31	**0,69**
Frambens symmetri (μ)	0,01	0	0,01	0,05	**0,03**	0	-0,07	,0,02	0,04	**0**	0,01	-0,02	0	0,01	**0**
Frambens symmetri (S)	0,03	0,03	0,04	0,09	**0,06**	0,02	0	0,04	0,08	**0,05**	0,01	0,01	0,01	0,03	**0,02**
Absolut frambens symmetri (μ)	0,02	0,03	0,03	0,13	**0,07**	0,01	0,07	0,03	0,08	**0,06**	0,01	0,02	0,01	0,03	**0,02**
Absolut frambens symmetri (S)	0,02	0,02	0,03	0,07	**0,04**	0,01	0,03	0,03	0,05	**0,04**	0,01	0,01	0,01	0,02	**0,01**
Bakbens symmetri (μ)	-0,01	0,01	0	-0,02	**-0,01**	-0,01	0,03	0,03	-0,04	**-0,01**	-0,01	-0,01	-0,01	-0,03	**-0,01**
Bakbens symmetri (S)	0,02	0,02	0,02	0,03	**0,03**	0,02	0	0,06	0,04	**0,04**	0,01	0,02	0,01	0,01	**0,01**
Absolut bakbens symmetri (μ)	0,02	0,02	0,02	0,03	**0,02**	0,01	0,03	0,05	0,05	**0,04**	0,02	0,02	0,01	0,03	**0,02**
Absolut bakbens symmetri (S)	0,01	0,01	0,02	0,03	**0,02**	0,01	0,01	0,05	0,03	**0,03**	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,01**
Diagonal symmetri (μ)	0	0,01	0,01	0,04	**0,02**	-0,01	-0,01	-0,05	0,01	**-0,01**	-0,01	-0,03	0	-0,02	**-0,02**
Diagonal symmetri (S)	0,02	0,04	0,04	0,09	**0,06**	0,02	0	0,05	0,08	**0,05**	0,02	0,02	0,01	0,02	**0,02**
Absolut diagonal symmetri (μ)	0,02	0,04	0,03	0,12	**0,06**	0,02	0,05	0,05	0,07	**0,05**	0,02	0,03	0,01	0,03	**0,02**
Absolut diagonal symmetri (S)	0,02	0,02	0,03	0,08	**0,05**	0,02	0,04	0,04	0,06	**0,04**	0,01	0,02	0,01	0,02	**0,01**

Tabell 1. Visar medelvärden (μ) och standardavvikelser (S) beräknade från objektiv data för stegduration, steglängd, frambenssymmetri, bakbenssymmetri och diagonalsymmetri i passage, piaff och ökad trav hos samtliga deltagande hästar. Enheterna för de olika symmetrierna är procent i decimalform.

Signifikans

Stegduration

	Passage	Ökad trav
Piaff	0,739	**0,003**
Passage	-	**0,002**

Steglängd

	Passage	Ökad trav
Piaff	**0,0001**	**<0,0001**
Passage	-	**<0,0001**

Frambenssymmetri

	Passage	Ökad trav
Piaff	0,129	0,165
Passage	-	0,550

Absolut frambenssymmetri

	Passage	Ökad trav
Piaff	0,802	0,224
Passage	-	0,078

Bakbenssymmetri

	Passage	Ökad trav
Piaff	0,826	**0,011**
Passage	-	0,297

Absolut bakbenssymmetri

	Passage	Ökad trav
Piaff	0,129	0,584
Passage	-	0,149

Diagonalsymmetri

	Passage	Ökad trav
Piaff	0,121	0,087
Passage	-	0,735

Absolut diagonalsymmetri

	Passage	Ökad trav
Piaff	0,699	0,243
Passage	-	0,082

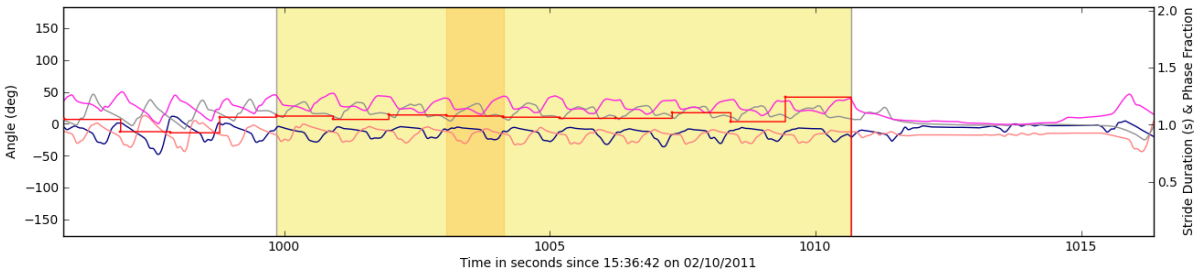
Tabell 2. Visar resultat av ett två sidigt T-test (parade och beroende variabler). Signifikansnivån sattes till p<0,05 för fyra hästar. Siffror markerade med fet stil anger signifikant skillnad.

Skenbensvinklar piaff

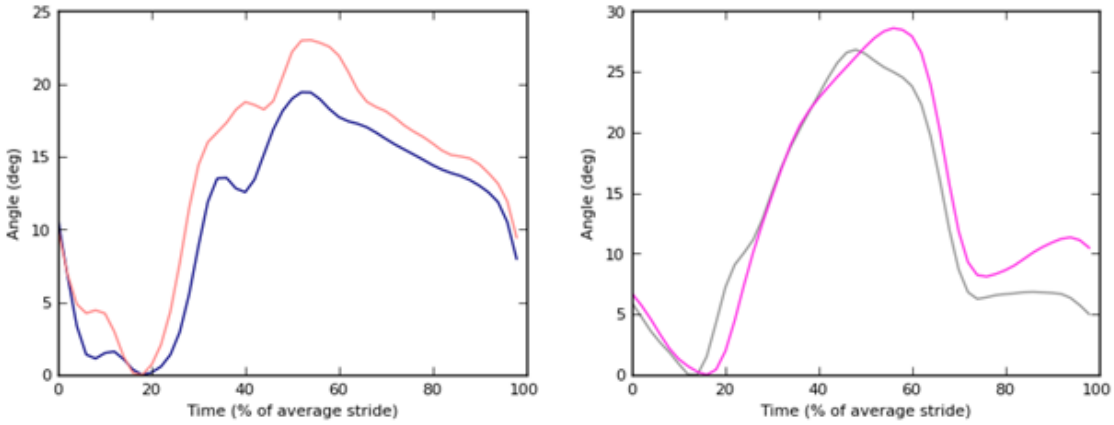
Nedan följer några resultatdiagram för hästarnas skenbensvinklar under piaff. Diagrammen kommer direkt ur Poseidon.

Häst 1

Piaff 2



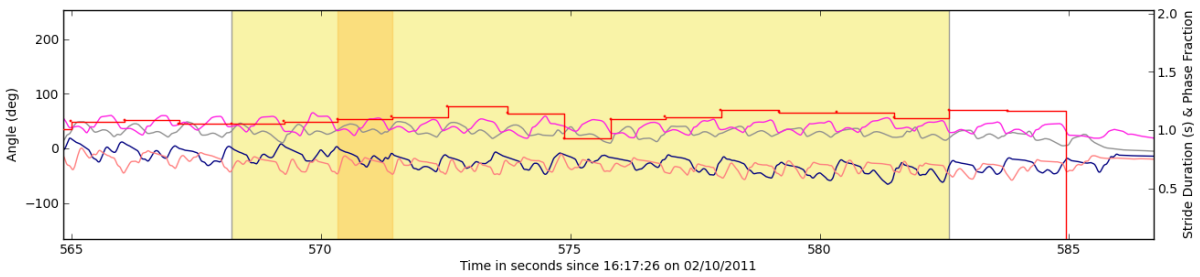
Figur 4. Piaff 2 för häst 1. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje. Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten.



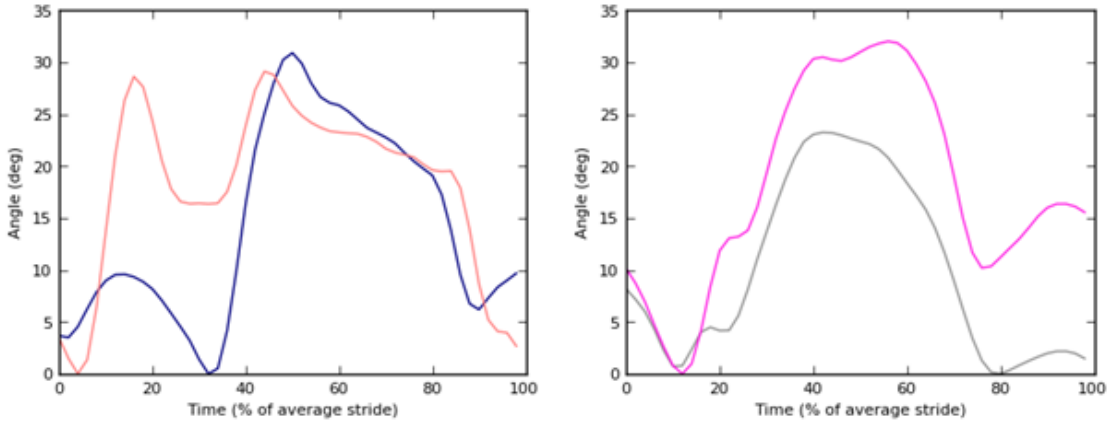
Figur 5. Absolut skenbensvinkel för typsteget, det vill säga det mest typiska steget i piaff 2 för häst 1. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Häst 2

Piaff 2



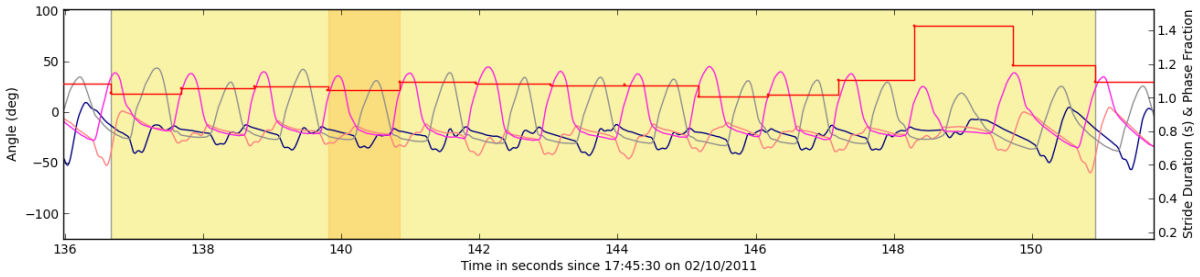
Figur 6. Piaff 2 för häst 2. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten



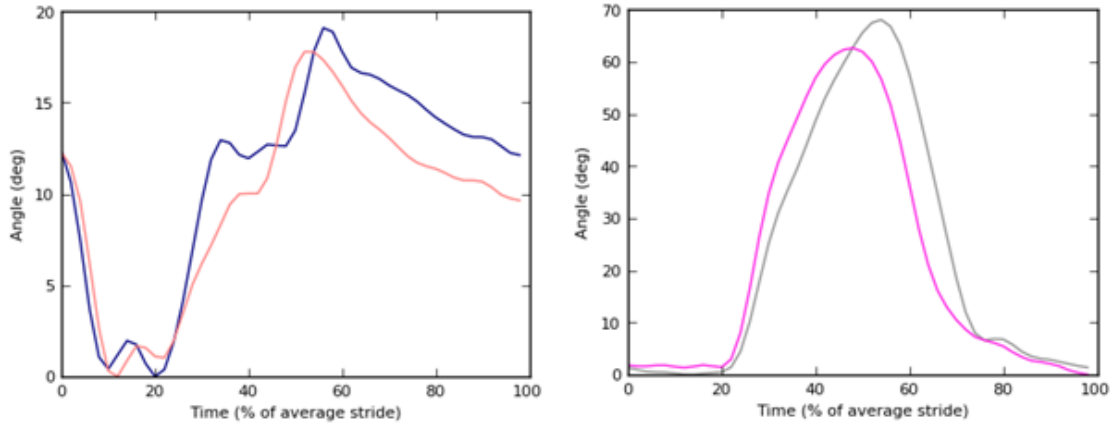
Figur 7. Absolut skenbensvinkel för typsteget i piaff 2 för häst 2. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Häst 3

Piaff 2

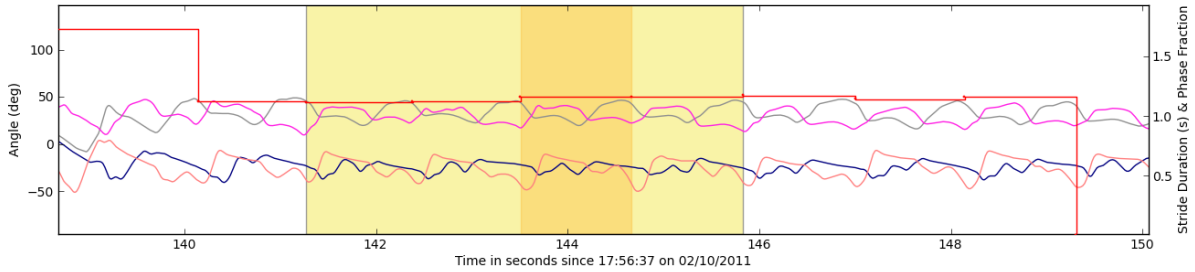


Figur 8. Piaff 2 för häst 3. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten

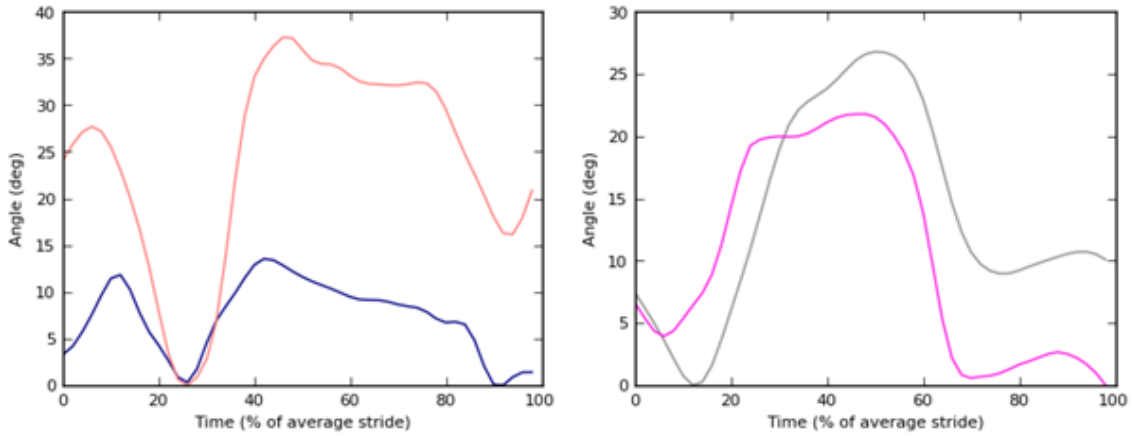


Figur 9. Absolut skenbensvinkel för typsteget i piaff 2 för häst 3. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Häst 4



Figur 10. Piaff 3 för häst 4. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje. Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten



Figur 11. Absolut skenbensvinkel för typsteget i piaff 3 för häst 4. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje

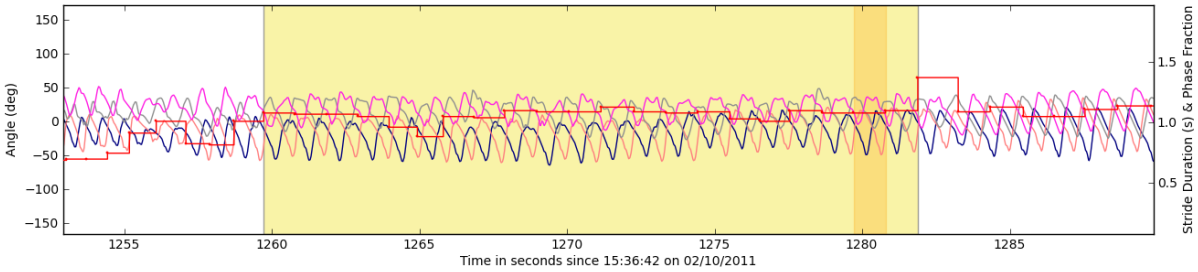
jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Skenbensvinklar passage

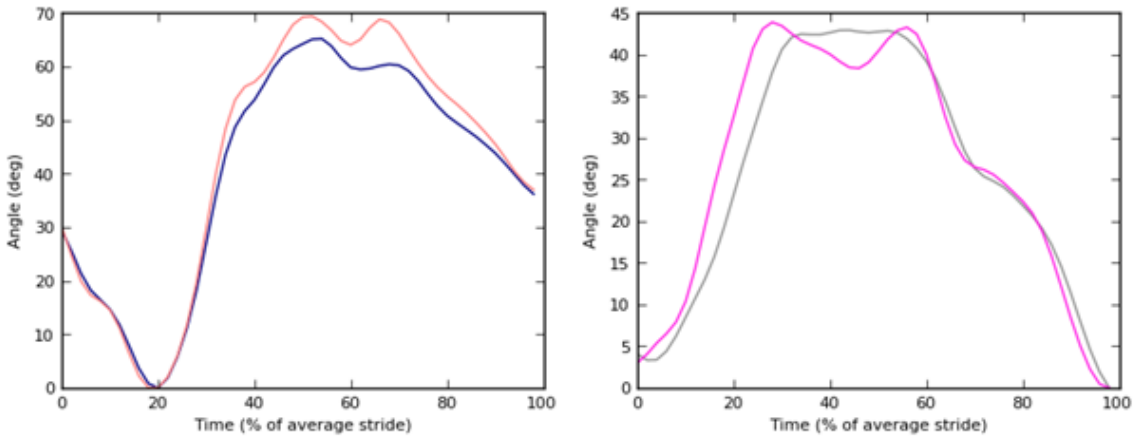
Nedan följer några resultatdiagram för hästarnas skenbensvinklar under passage. Diagrammen kommer direkt ur Poseidon.

Häst 1

Passage 1



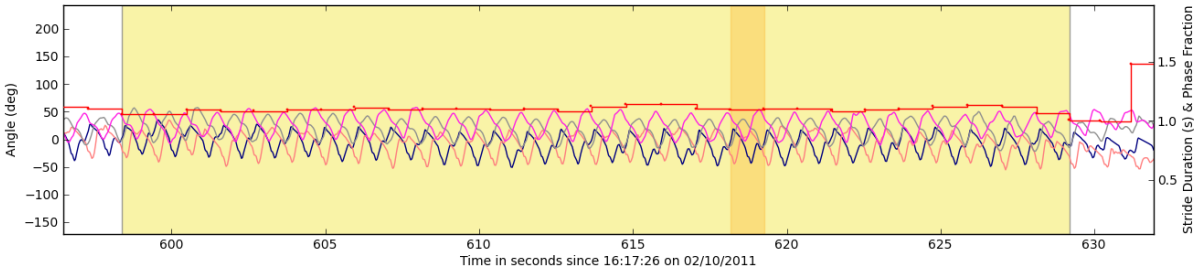
Figur 12. Passage 1 för häst 1. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje. Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten



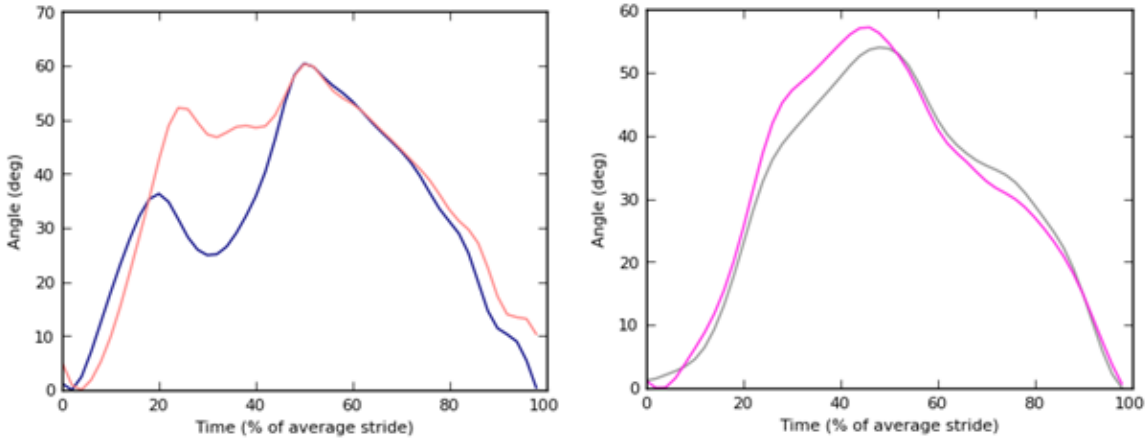
Figur 13. Absolut skenbensvinkel för typsteget i passage 1 för häst 1. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Häst 2

Passage 1



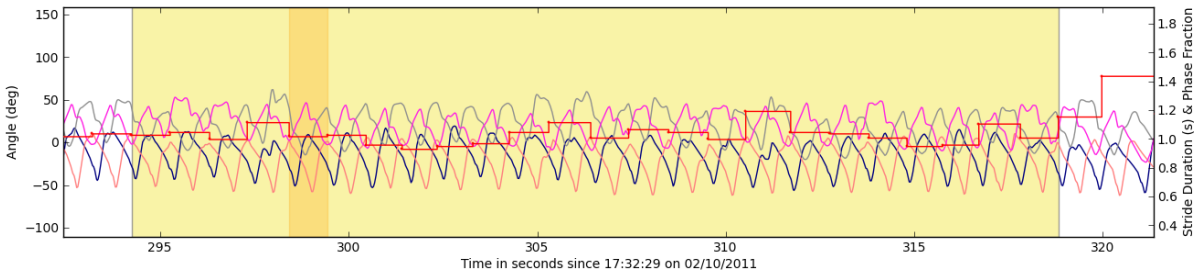
Figur 14. Passage 1 för häst 2. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje. Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten



Figur 15. Absolut skenbensvinkel för typsteget i passage 1 för häst 2. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

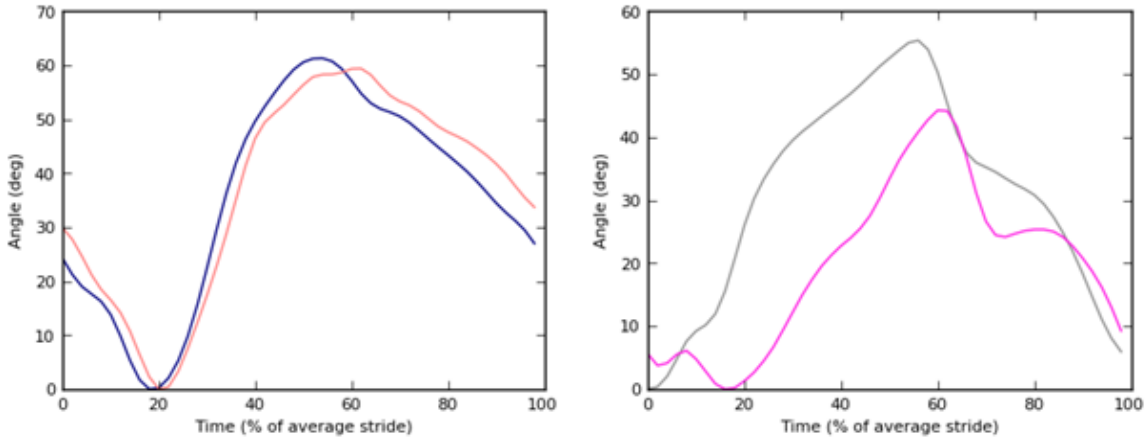
Häst 3

Passage 1



Figur 16. Passage 1 för häst 3. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje. Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och

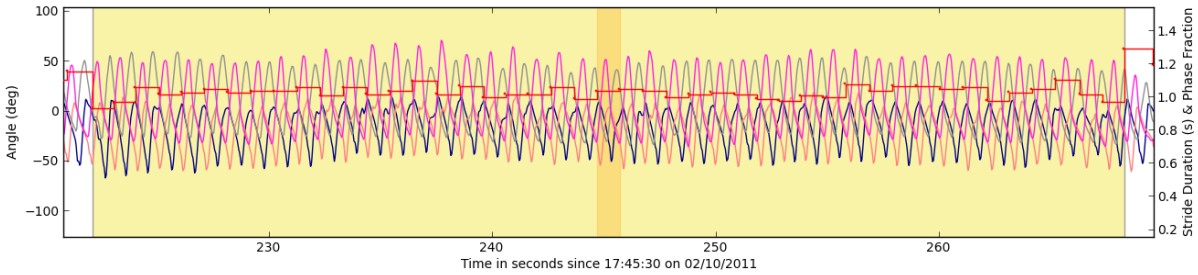
den röda linjen visar hastigheten



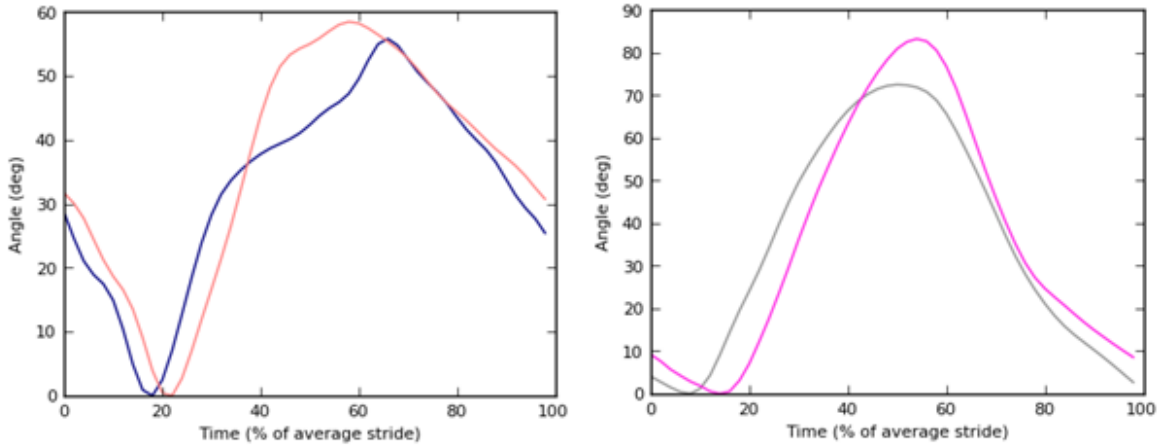
Figur 17. Absolut skenbensvinkel för typsteget i passage 1 för häst 3. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Häst 4

Passage 1



Figur 18. Passage 1 för häst 4. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten



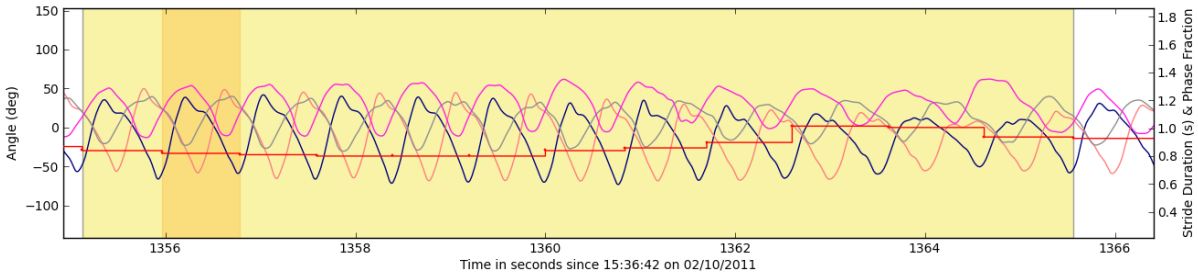
Figur 19. Absolut skenbensvinkel för typsteget i passage 1 för häst 4. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Skenbensvinklar ökad trav

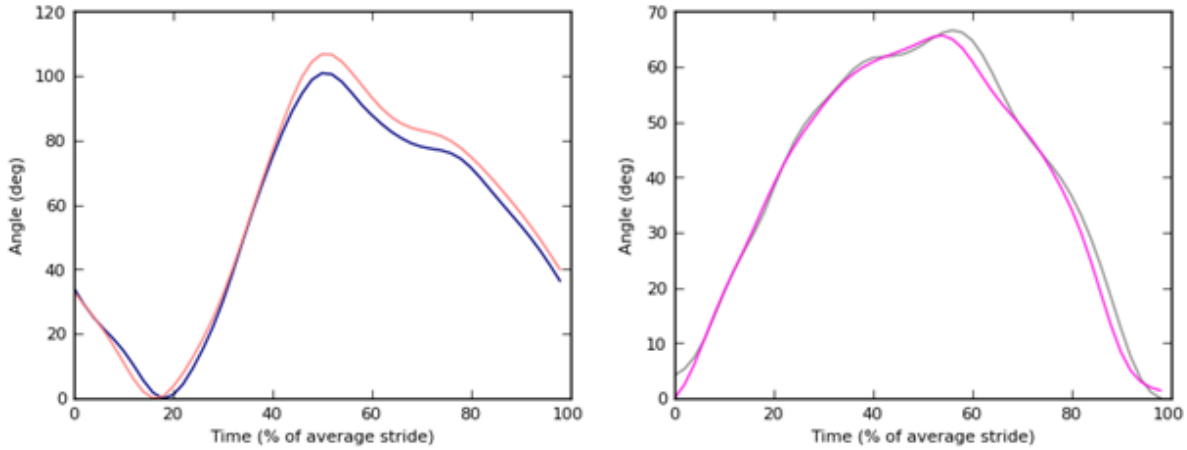
Nedan följer några resultatdiagram för hästarnas skenbensvinklar under ökad trav. Diagrammen kommer direkt ur Poseidon.

Häst 1

Ökad trav 1



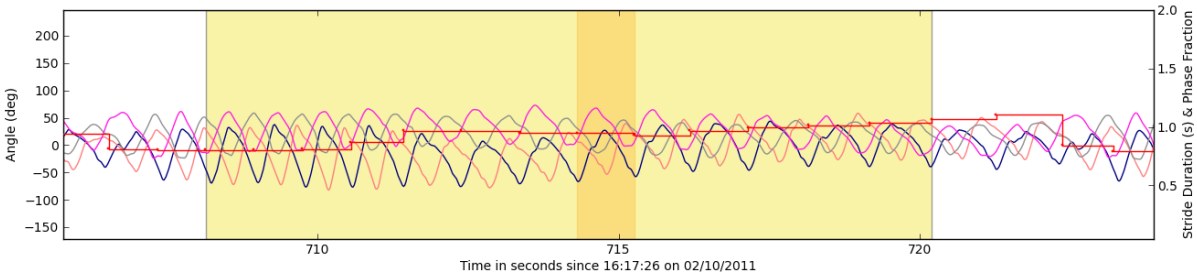
Figur 20. Ökad trav 1 för häst 1. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten



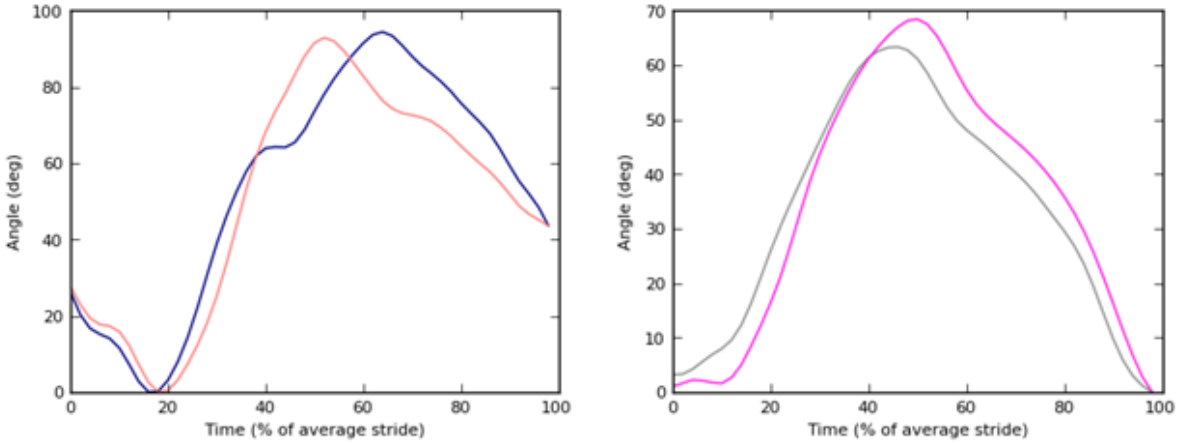
Figur 21. Absolut skenbensvinkel för typsteget i ökad trav 1 för häst 1. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Häst 2

Ökad trav 1



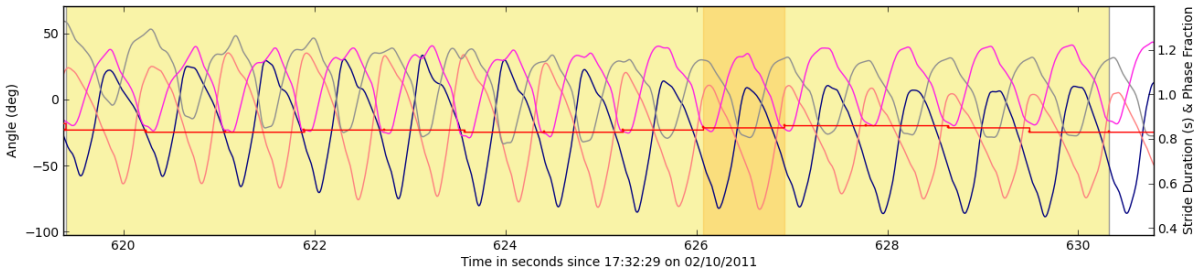
Figur 22. Ökad trav 1 för häst 2. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje. Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten



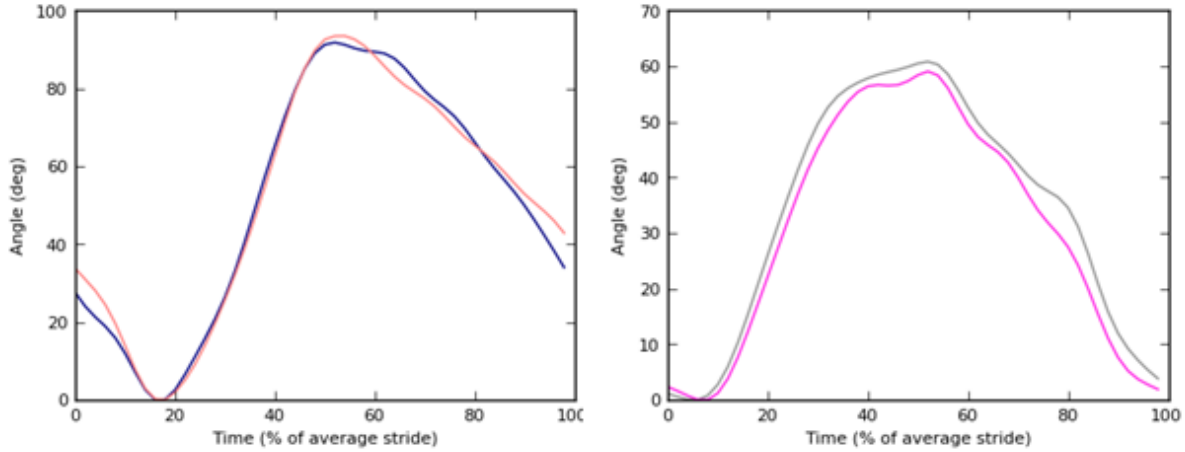
Figur 23. Absolut skenbensvinkel för typsteget i ökad trav 1 för häst 2. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Häst 3

Ökad trav 1



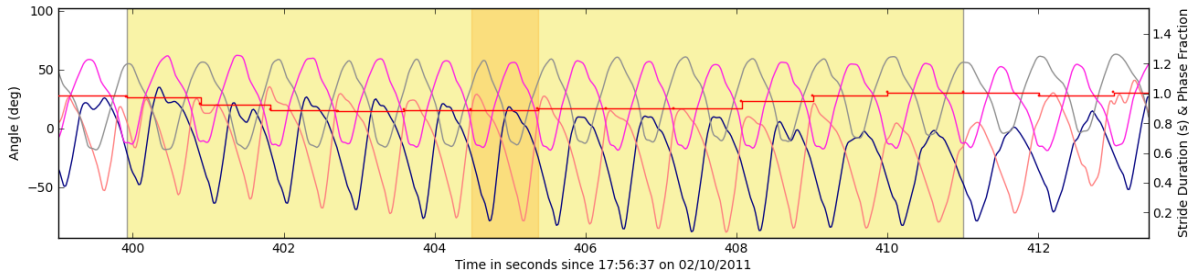
Figur 24. Ökad trav 1 för häst 3. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje. Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten



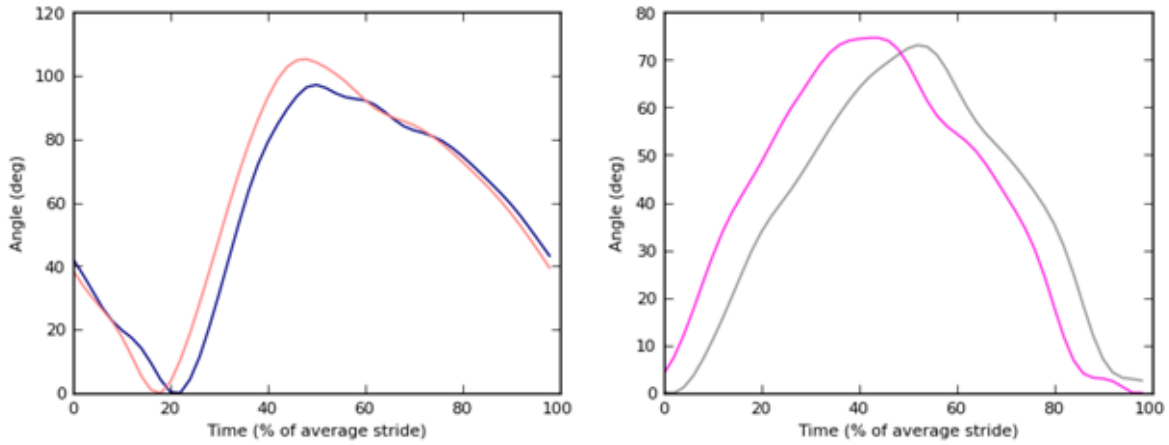
Figur 25. Absolut skenbensvinkel för typsteget i ökad trav 1 för häst 3. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Häst 4

Ökad trav 1



Figur 26. Ökad trav 1 för häst 4. LF och RF representeras av blå respektive orange linje. LH och RH representeras av grå respektive rosa linje. Tiden på x-axeln anger hur många sekunder som har passerat från det att försöket påbörjades. Det gulmarkerade området är den registrerade rörelsen. Vänster y-axel visar skenbensvinkeln, till höger demonstrerar y-axeln stegdurationen och den röda linjen visar hastigheten



Figur 27. Absolut skenbensvinkel för typsteget i ökad trav 1 för häst 4. Ena benets stegcykel har förskjutits med 50%. Till vänster representeras LF av blå linje jämfört med RF som visas som orange linje. Till höger, LH representeras av grå linje jämfört med RH som visas som rosa linje.

Hastighet

Vid överföring av hastighetsfilerna från Poseidon till Microsoft Excel uppstod ett tekniskt problem vilket gjorde att hastighetsresultaten uteblev.

Diskussion

Piaff

Steglängd

Enligt Clayton (1997) beräknades steglängden för piaff till 0,20 meter vilket är något lägre än denna studies erhållna resultat. Medelsteglängden för alla hästarna i piaff uppmättes till 0,37 meter. Häst 1 drar upp medelvärdet något med en medelsteglängd på 0,49 meter. Häst 1 har dock fått kritik i den subjektiva bedömningen för att den rör sig för mycket framåt i rörelsen vilket då ger en längre steglängd. Häst 2 som enligt den subjektiva bedömningen uppvisat en mycket god förmåga till piaff med godtagbar stillhet ligger däremot närmare resultatet som Clayton (1997) uppmätte. Steglängden var här 0,25 meter. Steglängden är signifikant kortare i piaff än i passage enligt Clayton (2001) vilket även denna studie uppvisade då $p(<0,05)$ för steglängd mellan piaff (0,37 m) och passage (1,67 m). I studien var det också signifikant skillnad mellan steglängden i piaff (0,37 m) och ökad trav (3,25 m).

Standardavvikelserna på hästnivå för steglängden i piaff är relativt höga med 0,19 m som lägsta värde och 0,29 m som högsta värde. Den genomsnittliga standardavvikelsen för piaff var 0,26 m. Detta indikerar att variationen på steglängden hos hästarna i piaff är relativt stor. SvRF (2017) beskriver att piaffen ska vara mycket samlad, taktfast och eleverad ’trav på stället’ vilket borde kräva mycket styrka av hästarna. Flera av hästarna har fått kommentarer som tyder på att de piafferar ojämnt och blir orytmiska vilket kan tyda på att hästarna inte besitter den fulla styrka som behövs för att kunna piaffera korrekt. Detta leder troligtvis till att steglängden i piaffen får stor variation med en del långa och en del korta steg. Även ryttarna har stor inverkan/påverkan på hästarna under det arbete som analyserats vilket påverkar hästarnas prestation.

Stegduration

Enligt Clayton (2004) är stegdurationen för piaff uppmätt till 1,09 s vilket stämmer ganska väl med det uppmätta resultatet i denna studie. Medelvärdet för stegdurationen för alla hästarna var uppmätt till 1,11 s. Häst 4 drar upp medelvärdet något med en stegduration på 1,16 s vilket även är påpekat i den subjektiva bedömningen att hästen upplevs som långsam i sina rörelser vid utförandet av piaffen.

Stegfrekvens

Medelstegfrekvensen i denna studie uppmättes till 54 steg/min där häst 1 ligger högst med 58 steg/min i jämförelse med häst 4 som ligger lägst med 52 steg/min. Häst 1 har fått kommentaren att den upplevs ha en kvickare rytm med sina bakben vilket gör att frambenen upplevs långsamma och markbundna. Detta stöds inte av objektiv data då stegfrekvensen 58 steg/min kan jämföras med studien enligt Clayton (1997) där stegfrekvensen för de tio

finalisterna i dressyr OS 1992 beräknades till 55 steg/min. Häst 4 har fått kommentaren att den blir svag i sin energi vilket ger låga tramp och upplevs som långsam. Detta stämmer mer överens med ETB data då 52 steg/min är färre steg än de uppmätta 55 steg/min av Clayton (1997).

Absoluta skenbensvinklar

Häst 1 har fått kommentaren att den piafferar bättre med sina bakben än sina framben. Vad som menas med bättre framgår inte av svaret. Även kommentaren att hästen upplevs som markbunden i sina framben angavs. Enligt figur 5 är hästens maximala absoluta vinkel för höger framben strax över 20 grader och för vänster strax under 20 grader. Den maximala absoluta vinkeln uppstår när hästen är i den mest eleverade positionen med sina framben. När vinkeln är 0 grader har hästen sitt ben vinkelrät mot marken.

Då hästarnas fram- och bakben har olika utseende och rörelsemekanik är det svårt att jämföra dessa mot varandra. Häst 1 avviker inte markant från någon av de andra hästarna i studien med avseende på frambenen eller bakbenens absoluta skenbensvinkel. Häst 2 har fått kommentaren att den har väl undersatta bakben men att den har svårt att komma framåt uppåt med sina framben. Den anses också ha svårt för att hitta ett samspel mellan fram- och bakben.

I figur 7 ser man att häst 2 rör sig mycket olika med sina framben. Belastningsfasen när den absoluta vinkeln är 0 grader inträffar inte med 50% förskjutning mellan de två benen. Det kan också ses att hästens högra framben droppas ner efter den mest eleverade positionen har uppnåtts för att sedan återigen komma i den mest eleverade positionen innan benet går ner och förbereder en ny belastningsfas. Den relativa avsaknaden av rytm hos frambenen kan göra att hästen upplevs som om den har problem med att hitta ett samspel mellan fram- och bakben. Det mest fördelaktiga hade varit om hästens högra framben följde samma linje som det vänstra frambenet.

Häst 3 rör sina framben relativt lika (Figur 9). Den maximala absoluta skenbensvinkeln för frambenen ligger strax under 20 grader på bägge benen. Det finns en ytterst liten förskjutning av belastningsfasen för frambenen. Intressant är att häst 3 uppvisar mycket stor maximal absolut skenbensvinkel av sina bakben. Vinkeln ligger mellan 60 och 70 vilket är betydligt högre än de andra hästarnas i piaff. Man ser även att hästen uppvisar en relativt lång belastningsfas i förhållande till svävningsfas på sina bakben vilket kan vara svaret till att den upplevs som oenergisk. Någon ojämnhet på vänster bakben kan ej ses i diagrammet som visar piaff 2.

Häst 4 har fått kommentaren att den ej lyfter vänster framben lika högt som höger. Höger bakben upplevs också arbeta bakåt istället för framåt. Den uppvisar också relativt låga tramp vilket beror på bristande energi.

I figur 11 ses det tydligt att hästen inte vinklar sitt vänstra framben i samma utsträckning som det högra. I och med att den maximala absoluta vinkeln för vänster framben är otroligt låg (<15) och den högra hög (>35) så uppfattas detta väl av bedömarna då det syns tydligt. Häst 4 rör även sina bakben olika då belastningsfasen inte är helt förskjuten med 50%.

Frambenssymmetri

Medelvärdet för frambenssymmetri i piaff uppmättes till 0,03 (Tabell 1). Hade hästarna varit helt symmetriska hade värdet varit 0. Standardavvikelsen för häst 4 beräknades till 0,09 vilket

är relativt högt. Vid en beräkning av det absoluta medelvärdet, det vill säga den totala förändringen oavsett riktning blir värdet för häst 4 0,13. Häst 4 har fått kommentaren att den ej lyfter sitt vänstra framben lika högt som höger vilket gör att faserna blir förskjutna i förhållande till varandra och detta avspeglas väl i det uppmätta resultatet för frambens symmetri.

Bakbenssymmetri

Medelvärdet för bakbenssymmetri i piaff uppmättes till -0,01 (Tabell 1) och det absoluta medelvärdet uppmättes till 0,02. Ingen av hästarna utmärker sig särskilt och värdena anses vara inom normala gränser.

Diagonalsymmetri

Medelvärdet för diagonal symmetri i piaff uppmättes till 0,02 med en standardavvikelse på 0,06. Det absoluta medelvärdet uppmättes till 0,06. Återigen är det häst 4 som drar upp värdet då det absoluta medelvärdet uppmättes till 0,12 och med en standardavvikelse på 0,08. I och med att hästen inte lyfter sitt vänstra framben lika högt som höger blir faserna förskjutna vilket påverkar den diagonala symmetrin (Tabell 1).

Passage

Steglängd

Steglängden för passage var i studien av Clayton (1997) 1,75 m vilket är något längre än resultatet i detta arbete (1,67 m). Häst 4 som enligt den subjektiva bedömningen upplevdes som mjuk och luftig med god förmåga till passage uppvisade en relativt lång steglängd av 1,73 m. I denna studie skiljer sig steglängden i passage signifikant från steglängden i både piaff och ökad trav.

Standardavvikelsen för steglängd i passage beräknades till 0,30. Häst 2 har högst standardavvikelse av de fyra hästarna med 0,93, denna häst bidrar därför till ett högt värde för standardavvikelsen för steglängd i passage. Häst 2 har fått kommentaren att den bitvis har problem med sin takt även om den visar en god förmåga för passage. Om hästen har problem med takten skulle man kunna dra slutsatsen att den då blir ojämn i sina steg vilket leder till en hög standardavvikelse.

Stegduration

Enligt Clayton (2004) har stegdurationen för passage uppmätts till 1,09 s. Detta är densamma som denna studies resultat på 1,09 s. Häst 3 som uppvisat en ytterst bristfällig och svag passage har en stegduration på 1,03 s medan häst 4 med sin goda förmåga, fast med kommentaren något långsam, uppmättes till 1,14 s.

Standardavvikelsen för Häst 2 i stegdurationen i piaff ligger relativt högt med 0,56 vilket återigen speglar kommentaren om att den bitvis har problem med sin takt i piaffen. Ojämna steg leder till varierande stegduration.

Stegfrekvens

Enligt Clayton (1997) har passagen en stegfrekvens på 55 steg/min vilket är exakt lika med vad medelvärdet i denna studie visade. Häst 3 har ett relativt högt värde med 58 steg/min om man jämför med häst 4 som endast tar 53 steg/min i passage. I den subjektiva bedömningen har häst 3 fått kommentaren att den har svårigheter med att hitta rytmen och att den gärna

dubbelstampar med sitt vänstra bakben vilket kan påverka resultatet. Häst 4 med 53 steg/min har fått kommentaren att den blir för långsam i sina rörelser vilket avspeglas tydligt i resultatet. Värt att notera är dock att häst 4 anses som väldigt begåvad för att utföra just passage då den har många positiva egenskaper som efterfrågas hos Grand Prix hästar.

Häst 4 uppvisar stor begåvning för just passage även om den för dagen är för långsam för att kunna prestera högt på en tävlingsbana. Förhoppningsvis är ryttaren medveten om att hästen måste bli kvickare för att nå goda tävlingsresultat men att med rätt utbildning och styrka hos hästen kommer den ha goda chanser att bli väldigt bra i framtiden.

Absoluta skenbensvinklar

Generellt ser de absoluta skenbensvinklarna i passage mer jämna ut i jämförelse med vinklarna i piaff. Detta kan bero på att piaff är en mycket samlad rörelse (SvRF,2017) med minsta möjliga rörelse framåt (Clayton, 2004) som kräver stor styrka av hästen för att klara av medan passagen anses vara en mer naturlig rörelse som uppkommer ur traven (Weishaupt et al, 2009).

Häst 2 (Figur 15) droppar sitt vänstra framben, vilket den även gjorde i piaffen. En liten tendens till samma scenario syns på det högra frambenet men inte i lika stor utsträckning. Den kommentar häst 2 har fått i den subjektiva bedömningen är att den bitvis har problem med sin takt vilket inte går att urskilja genom att titta på diagrammen.

Häst 3 har fått kommentaren att den inte riktigt hittar sin rytm och att den ibland blir ojämn på sitt vänstra bakben som gärna dubbelstampar. Enligt figur 17 kan det ses att häst 3 inte rör sig helt lika på sina bakben. Belastningsfasen ligger inte med 50% förskjutning vilket kan göra att hästen upplevs som ojämn i sina bakben. Hästen rör sina framben väldigt lika.

Frambenssymmetri

Det absoluta medelvärdet för frambenssymmetri i passage uppmättes till 0,06. De hästar som hade de högsta värdena var häst 2 och häst 4 med 0,07 respektive 0,08 (hästar med relativt hög grad av uppmätt asymmetri). Häst 2 har inte fått någon kommentar i den subjektiva bedömningen som skulle tyda på att detta syns med det mänskliga ögat, det har dock beskrivits att den stundtals har problem med sin takt vilket kan ses i värdena för den diagonala symmetrin. Häst 4 har heller inte fått någon kommentar som kan förklara det relativt höga värdet.

Bakbenssymmetri

Medelvärdet för den absoluta bakbenssymmetrin i passage uppmättes till 0,04 där häst 3 och häst 4 ligger högst med värdet 0,05. Högst standardavvikelse för absoluta frambenssymmetrin hade häst 3 med 0,05. Häst 3 har fått kommentaren i den subjektiva bedömningen att den upplevs som mycket ojämn på sitt vänstra bakben då den gärna dubbelstampar vilket avspeglas i de uppmätta värdena.

Häst 1 har fått kommentaren att den upplevs som mindre rörlig i sitt högra bakben samt har lite problem med sin takt vilket inte avspeglar sig i de uppmätta värdena där de absoluta medelvärdet för bakbenssymmetri blev 0,01 med standardavvikelsen 0,01. Det kan heller inte ses i figur 13 att skenbensvinklarna för hästens bakben avviker från varandra.

Diagonalsymmetri

Medelvärdet för den absoluta diagonala symmetrin i passage uppmättes till 0,05 där häst 4 ligger högst med 0,07 och en standardavvikelse på 0,06. Häst 4 har fått kommentaren att den stundtals har problem med sin takt. Enligt Drevemo et al (1980) rör sig hästens diagonala benpar mer eller mindre synkroniserat i trav (vilket kan jämföras med passage) vilket leder till att om hästen inte rör sina diagonala benpar synkroniserat (det vill säga den diagonala symmetrin) upplevs det som att hästen har problem med takten.

Ökad trav

Steglängd

Clayton (1994) uppmätte steglängden i ökad trav till 3,55 m, dock ansågs hästarna inte vara av toppkvalité. Medel steglängden för ökad trav uppmättes här till 3,25 m vilket är betydligt kortare än i tidigare studie.

Standardavvikelserna för steglängd i ökad trav är relativt höga. Häst 1 och Häst 2 ligger högst med 0,93 respektive 0,91. Häst 1 har fått kommentaren att den tar i ojämnt, det vill säga använder olika mycket kraft i påskjutet mellan höger- och vänster bakben. Följden blir att det blir stora variationer i steglängden vilket leder till att hästen kan upplevas halt.

Stegduration

Enligt Clayton (1994) uppmättes stegdurationen i ökad trav till 0,72 s vilket är betydligt kortare än de värden som uppmätts i denna studie. Medelvärdet för alla hästarna var 0,89 s där häst 1 och häst 3 låg närmast tidigare studiers mätresultat (Clayton, 1994) med 0,86 s respektive 0,88 s.

Stegfrekvens

Enligt Clayton (2004) sker en viss förändring av stegfrekvensen i de olika typerna av trav och enligt studien av Clayton (1994) var stegfrekvensen för ökad trav 83 steg/min. Clayton (2001) konstaterar också att stegdurationen är kortare i ökad trav än i samlad trav. I denna studie var stegfrekvensen hos hästarna relativt jämna i ökad trav med ett medelvärde på 67 steg/min vilket är betydligt lägre än i studien av Clayton (1994). Häst 1 ligger närmast de resultat Clayton (1994) uppmätte med 70 steg/minut.

Häst 1 har fått kommentaren att den uppvisar för lite energi i den ökade traven för att den ska vara tävlingsmässig. En häst med mer energi och framåtbjudning borde ha lättare för att öka sin stegfrekvens. Den ökade traven ska täcka så mycket mark som möjligt utan att hästen ökar sitt " tempo" (SvRF 2017). Därför kan ryttaren inte justera den ökade traven genom en kortare steglängd.

Absoluta skenbensvinklar

I den ökade traven förbättrades resultaten märkbart. Alla fyra hästarna var väldigt jämna och de absoluta skenbensvinklarna skiljde sig endast åt marginellt.

Symmetri

I den ökade traven finns det inga avvikande värden för frambenssymmetri, bakbenssymmetri och diagonalsymmetri. Häst 1 och häst 4 har fått kommentarerna att de upplevs ta i ojämnt med sina bakben i den ökade traven. Medelvärdet för Häst 1 med avseende på absolut

bakbenssymmetri var 0,02 med standardavvikelsen 0,01 och häst 4 har medelvärdet 0,03 med en standardavvikelse på 0,01. Dessa låga avvikelser torde inte vara synliga för det mänskliga ögat.

Felkällor och begränsningar

Alla hästarna har fått kommentarer i den subjektiva bedömningen som tyder på att hästarnas ökade trav inte var tävlingsmässigt konkurrenskraftig för Grand Prix. Orsakerna till detta kan vara många. Alla hästarna som medverkat i studien anses fortfarande vara under utbildning och ej helt färdigutbildade för Grand Prix-klasser och alla rörelser är därför inte helt befästa. Å andra sidan är en tävlingshäst i princip konstant under utbildning så länge man syftar till tävling.

Underlaget var ganska blött och djupt på många ställen och långt ifrån optimalt vilket definitivt kan påverka hästarnas steglängd. Banans storlek kan också ha haft betydelse för den ökade travens kvalité. Hästarna reds på en 20x60 m bana, en storlek som också används för tävling, men då underlaget utmed kanterna ej var optimalt nyttjades ej hela banan till fullo och sträckan för den ökade traven blev då eventuellt kortare än i studien av Deuel and Park (1990).

Få vetenskapliga källor med värden på piaff, passage och ökad trav fanns att jämföra med. Hade det funnits fler studier att jämföra resultaten med kanske denna studies resultat inte avvikit i samma grad som den nu gjorde i exempelvis ökad trav.

I och med att hästarna är bedömda subjektivt har det funnits tillfällen då åsikterna gått isär. En person kanske anser att en häst tar i sämre med något ben i en rörelse medan en annan inte är av den åsikten. Målet med bedömningarna var inte att jämföra åsikterna mot varandra då det skulle kräva ytterligare en studie. Hade det varit fler bedömare i studien hade säkerheten i bedömningarna ökat vilket hade varit en fördel.

För att få ett ännu säkrare resultat för stegduration, steglängd samt fasförskjutningar vore det en fördel om de biologiskt omöjliga värdena kunde plockas bort direkt i Poseidon och på så vis få mer korrekta uträkningar. De mätningar som uppvisade mycket dåliga värden uteslöts helt ur studien då dessa hade stor påverkan på stegduration, steglängd samt fasförskjutningarna. Det hade varit fördelaktigt om möjligheten att lägga ihop flera värden, exempelvis för alla piaffvärden för häst 1 och göra ett genomsnittsdiagram över flera mätningar, fanns i Poseidon.

Slutsats

Hästens roll har förändrats genom tiderna och att använda hästar som dragkraft var speciellt betydelsefullt förr i tiden. Idag finns ett stort intresse av att tidigt selektera framtida prestationshästar och objektiv kinematisk rörelseanalys torde kunna bidra till större säkerhet och insikt vid selektionen.

Hästarna i denna studie har utfört de allra högsta svårigheterna en prestationshäst inom dressyrsporten ska prestera. Resultaten i studien stärker påståendet om att det mänskliga ögat har begränsningar i att se små snabba variationer i rörelserna. Studien är dock mycket begränsad då mätningar endast utförts på fyra hästar. Många av kommentarerna ur den subjektiva bedömningen stämde väl överens med hur ETB systemet utvärderade rörelsen men ibland tycks det mänskliga ögat ha uppfattat avvikande symmetrier som ETB systemet inte

bekräftat. För att öka möjligheten att extrapolera resultatet skulle det ha varit önskvärt med fler hästar i studien. Det vore också intressant att använda ETB systemet på de hästar som idag anses vara världens bästa dressyrhästar, för att analysera och dokumentera resultat för skenbensvinklar och symmetri, så att resultatet skulle kunna användas som framtida referens.

Litteraturförteckning

Back, W., Barneveld, A., Bruin, G., Schamhardt, H.C and Hartman, W. 1994. Kinematic detection of superior gait quality in young trotting warmbloods. Veterinary Quarterly. 16 Suppl. 2:91-96.

Clayton, H.M. 1994. Comparison of the stride kinematics of the collected, working, medium and extended trot in horses. Equine Veterinary Journal. 26:230-234.

Clayton, H.M. 1997. Classification of collected trot, passage and piaffe using stance phase temporal variables. Equine Veterinary Journal. Suppl. 2:54-57

Clayton, H.M. 2001. Performance in Equestrian Sports. I: Equine Locomotion. WB Saunders, UK

Clayton, H.M. 2004. The dynamic horse. Sport Horse Publications, Mason.

Clayton, H.M and Schamhardt, H.C. 2001. Measurement Techniques for Gait Analysis. I: Equine Locomotion. WB Saunders, UK

Deuel, N.R and Park, J. 1990. The gait patterns of Olympic dressage horses. International Journal of Sport Biomechanics. 6:198-226.

Drevemo, S., Fredricson, I., Dalin, G and Björne, K. 1980. The analysis of coordination between limbs of trotting Standardbreds. Equine Veterinary Journal. 12:66-77.

Hinchcliff, K.W., Geor, R.J and Kaneps, A.J. 2008. Equine Exercise Physiology, 2nd edition. Elsevier, Philadelphia.

Holmström, M., Magnusson, L and Philipsson, J. 1990. Variation in conformation of Swedisch Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. Equine Veterinary Journal. 22:186-193.

Holmström, M., Fredricson, I and Drevemo, S. 1993. Biokinematic analysis of the Swedish Warmblood riding horse at trot. Equine Veterinary Journal. 26:235-240.

Holmström, M., Fredricson, I and Drevemo, S. 1994. Biokinematic differences between riding horses judged as good and poor at the trot. Equine Veterinary Journal, Suppl. 17:51-56.

Holmström, M., Fredricson, I and Drevemo, S. 1995. Biokinematic effects of collection on the trotting gaits in the elite dressage horse. Equine Veterinary Journal. 27:281-287.

Leach, D.H., Ormrod, K and Clayton, H.M. 1984. Standardised terminology for the description and analysis of equine locomotion. Equine Veterinary Journal. 16:522-528.

Pourcelot, P.,Degueurce, C., Audigié, F., Denoix, J.M and Geiger, D. 1997. Kinematic analysis of the locomotion symmetry of sound horses at slow trot. Equine Veterinary Journal, Suppl. 23:93-96.

Roepstorff, L., Wiestner, T., Weishaupt, M.A and Egenvall, E. 2013. Comparison of microgyro-based measurements of equine metatarsal/metacarpal bone to high speed video locomotion analysis system during treadmill locomotion. The Veterinary Journal. 198. e157-e160.

SvRF. 2017. Tävlingsreglemente II Dressyr. Svenska Ridsportförbundet. Sverige.

Van Weeren, P.R. 2001. History of Locomotor Research. I: Equine Locomotion. WB Saunders, UK

Weishaupt, M.A., Byström, A., Von Peinen, K., Weistner, T., Meyer, H., Waldern, N., Johnston, C., Van Weeren, R and Roepstorff, L. 2009. Kinetics and kinematics of the passage. Equine Veterinary Journal. 41:263-267.

Pegasus. 2010. Equine Cannon Angle System. User guide. (Bildkälla)

Pegasus. 2012a. Hemsida. [online] (2012-06-25) Tillgänglig: http://pegasus.uk.com/wordpress/?page_id=80 [2012-06-25]

Pegasus. 2012b. Hemsida. [online] (2012-06-25) Tillgänglig: http://pegasus.uk.com/wordpress/?page_id=239 [2012-06-25]

Pegasus. 2012c. Hemsida. [online] (2012-06-25) Tillgänglig: http://pegasus.uk.com/wordpress/?page_id=54 [2012-06-25]

Bilagor

Bilaga 1 - Brev

Hej
Jag skulle vara mycket tacksam om ni ville hjälpa mig med den subjektiva bedömningen till mitt examensarbete ”Biokinematiska mått på benrörelser vid piaff, passage och ökad trav”

Beskrivning av examensarbete;
Dressyr är en subjektiv sport där en domare bedömer alla rörelser. Egenskaper såsom elasticitet, rytm och takt bedöms. Etb pegasus kan objektivt mäta dessa rörelser och dess kvalitéer. Symmetri och fasförskjutningar kan mätas samt överarmsvinkel, skenbensvinkel och karpalledens vinkel i de olika rörelserna.
Etb pegasusdata från ett danskt försök där fyra stycken Grand Prix hästar utfört piaff, passage och ökad trav finns. Hästarna har videofilmats under försöket och ett protokoll för tidpunkter när rörelserna utförts finns. Vid behandling av data i mjukvaran Poseidon ska rörelserna identifieras och karaktäriseras. Därefter ska resultatet sammanställas och jämföras mellan hästarna. En bedömning av rörelserna ska sedan göras av kvalificerade med hjälp av videosekvenser, detta ska då visa om det finns korrelationer mellan mätningarna och den subjektiva bedömningen.

Hur går bedömningen till?
Använd det bifogade protokollet som är skrivit i Microsoft excel. Har ni ej tillgång till excel återkom till mig så löser vi detta.
Det är totalt fyra stycken hästar som medverkat i studien. Två av hästarna har gjort rörelserna i fas 1 och fas 2 och två hästar har endast utfört fas 1. Bedömningen ska inte vara olika beroende på vilken fas hästen utför. Det finns två olika faser då fas 2 innehåller några tilläggsmätningar som inte finns i fas 1.

Fyll i de grå markerade rutorna på protokollet. Varje rörelse ska kommenteras med vad som var bra med rörelsen respektive mindre bra med rörelsen. Då filmerna är ganska bristfälliga är det förståeligt om några av sekvenserna är svåra att kommentera, lämna då rutan tom.
Skriv gärna en liten sammanfattning om hästens rörelser under övrigt.

Öppna protokollet och spar ner det på er egen dator. Fyll sedan i det och spara dokumentet igen. Gör sedan ett nytt mail och bifoga protokollet från er dator. Detta för att allt ska bli sparat på rätt sätt. Protokollen kommer avidentifieras.

Jag vore jätte tacksam om jag kunde få tillbaka protokollet så snart som möjligt.

Häst 1 Fas 1 hittar ni här: https://www.youtube.com/watch?v=oguUXGTT_FU
Häst 2 Fas 1 hittar ni här: https://www.youtube.com/watch?v=WL7cszFEBiI
Häst 3 Fas 1 hittar ni här: https://www.youtube.com/watch?v=0-qfj0z6eg4
Häst 3 Fas 2 hittar ni här: https://www.youtube.com/watch?v=IBWamXkOX4U
Häst 4 Fas 1 hittar ni här: https://www.youtube.com/watch?v=HvlaaNVphv4
Häst 4 Fas 2 hittar ni här: https://www.youtube.com/watch?v=9N7K5knE7jc

Ni är naturligtvis anonyma i arbetet och ersättning för bedömningsarbetet kan ej ges.

Vänligen
Cornelia Andersson
Husdjursagronom Student åk 5

Bilaga 2 - Bedömningsprotokoll

Häst 1 Fas 1

		Kommentar Piaff	Övrigt
Piaff	1		
Piaff	2		
Piaff	3		
		Kommentar Passage	
Passage	1		
		Kommentar Ökad trav	
Ökad trav	1		
Ökad trav	2		
Ökad trav	3		

Häst 2 Fas 1

		Kommentar Piaff	Övrigt
Piaff	1		
Piaff	2		
		Kommentar Passage	
Passage	1		
Passage	2		
		Kommentar Ökad trav	
Ökad trav	1		
Ökad trav	2		
Ökad trav	3		

Häst 3 Fas 1

		Kommentar Piaff	Övrigt
Piaff	1		
Piaff	2		
		Kommentar Passage	
Passage	1		
Passage	2		
		Kommentar Ökad trav	
Ökad trav	1		
Ökad trav	2		
Ökad trav	3		

Häst 3 Fas 2

		Kommentar Piaff	Övrigt
Piaff	1		
Piaff	2		
Piaff	3		
Piaff	4		
		Kommentar Passage	
Passage	1		

Häst 4 Fas 1

		Kommentar Piaff	Övrigt
Piaff	1		
Piaff	2		
Piaff	3		
Piaff	4		
Piaff	5		
		Kommentar Passage	
Passage	1		
Passage	2		
Passage	3		
		Kommentar Ökad trav	
Ökad trav	1		
Ökad trav	2		
Ökad trav	3		

Häst 4 Fas 2

		Kommentar Piaff	Övrigt
Piaff	1		
Piaff	2		
Piaff	3		
		Kommentar Passage	
Passage	1		
Passage	2		